

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

295 579

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. 7

B 23 K 35/363

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1998-4365**
 (22) Přihlášeno: **24.04.1998**
 (30) Právo přednosti: **06.05.1997 JP 1997/115378**
 13.06.1997 JP 1997/156484
 (40) Zveřejněno: **11.08.1999**
 (Věstník č. 08/1999)
 (47) Uděleno: **29.06.05**
 (24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **17.08.2005**
 (Věstník č. 8/2005)
 (86) PCT číslo: **PCT/JP1998/001919**
 (87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1998/050197**

(73) Majitel patentu:

SHOWA DENKO K.K., Sakai-shi, JP

(72) Původce:

Kojima Masahiro, Oyama-shi, JP
 Watanabe Futoshi, Oyama-shi, JP
 Tounaka Atsuhiko, Yokohama-shi, JP
 Yasuhara Kiyotada, Kashiwa-shi, JP
 Nojiri Hiroyuki, Tokyo, JP
 Yamasoe Katsuyoshi, Sakura-shi, JP

(74) Zástupce:

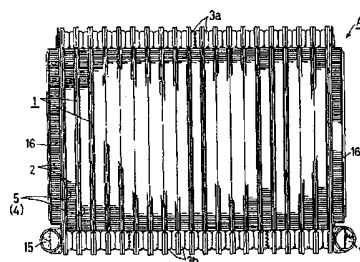
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
 14000

(54) Název vynálezu:

**Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových
 materiálů a způsob jejich pájení natvrdo**

(57) Anotace:

Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů, které může dodat správné množství tavidla na plochu, která se má spojit v době pájení, a současně může zlepšit pracovní prostředí. Směsné tavidlo obsahuje 0,5 až 25 hmotnostních dílů polymerní sloučeniny, která má opakující se alkylenoxidové jednotky s číselnou průměrnou molekulovou hmotností 50 000 až 5 000 000 a 5 až 30 hmotnostních dílů fluoridového tavidla, přičemž zbytek do 100 hmotnostních dílů směsi tvoří voda. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů spočívá v tom, že se směsné tavidlo nanáší jako povlak na hliníkové materiály, které se mají spojit, povrchy opatřené povlakem se zahřívají, aby se odstranila voda, dále se zahřívají, aby se pyrolýzou rozložila polymerní směs, a dále se zahřívají k uskutečnění pájení natvrdo na pokrytém povrchu.



CZ 295579 B6

Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů a způsob jejich pájení natvrdo

Oblast techniky

5 Vynález se týká směsného tavidla pro pájení natvrdo hliníkových materiálů, jako je tomu při výrobě výměníků tepla. tj. směsného tavidla používaného tam, kde natvrdo pájené díly obsahují hliník nebo hliníkovou slitinu. Dále se týká způsobu pájení natvrdo hliníkových materiálů, a zejména se týká způsobu spojování několika dílů pomocí pájení natvrdo prováděného v jednom kroku.

10

V tomto popisu se výraz „hliník“ používá tak, že znamená nejen čistý hliník, ale i různé hliníkové slitiny.

Dosavadní stav techniky

15

Obecně platí, že když je nutné spojit díky v několika stovkách bodů pájení natvrdo tak, jak tomu je například u výměníku tepla, používají se pro pájení součástí, jako jsou desky nebo žebra pájecí plechy, přičemž se celý soubor zahřívá v peci po upevnění všech součástí dohromady a spájení všech bodů se dosáhne v jednom kroku ohřívání.

20

Příkladem použití pájecích plechů ke spojení hliníkových materiálů je vytváření konstrukce tělesa výměníku tepla, u kterého bylo běžné použít předem umístěnou pájku, tj. předem umístěnou pájecí součástku, například trubičku a pod. Alternativně se místo trubičky používá jako pomocný materiál k pájení tělesa výměníku tepla prášková pájecí pasta. V obou příkladech byla materiálem, který se měl pájet, slitina hliníku s křemíkem.

25

U jednoho způsobu pájení hliníkových součástí se film oxidu hliníku, na površích spojovaných dílů odstraňoval pomocí tavidla. V posledních letech bylo místo tavidla na bázi chlóru vyvinuto nekorozivní, ve vodě nerozpustné tavidlo na bázi fluoridu hlinitého. Toto tavidlo fluoridového typu se používá jako tavidlo pro výše uvedený krok pájení v peci. Jelikož je téměř nekorozivní, ve vodě nerozpustné a nehydrofobické ve srovnání s předchozím tavidlem na bázi chlóru, bylo fluoridové tavidlo dispergováno v kapalině společně s práškovou pájkou z hliníkové slitiny těsně před použitím. Tato suspenze tavidla se potom nanáší na součástky určené ke spojení nástřikem nebo ponořením a po usušení dílů se díly spojují.

35

Podle dosavadního stavu techniky byla médiem používaným k dispergování tohoto tavidla obecně vodě, což vzhledem k extrémně nízké viskozitě vody mělo za následek velmi malou adhezi tavidla k součástkám určeným ke spojení. Jestliže je adheze malá, tavidlo nanesené na povrch v důsledku vibrací a tření snadno odpadává. Tato skutečnost nepříznivě ovlivňuje pracovní prostředí rozptylováním tavidla, snižuje vlastnosti dosahované při pájení a vede k vytváření cizích těles uvnitř obvodů výměníku tepla. Také, jelikož značné množství tavidla během nanášení odkapává, musí se ke kompenzaci ztrát použít přebytek tavidla. Zlepšuje to sice vlastnosti pájení natvrdo, ale na druhé straně to zvyšuje přítomnost zbytků tavidla na spojovaných površích po pájení natvrdo, což znovu vede k slabší adhezi filmu při nanášení. Jelikož větší zbytkové množství zadržuje vlhkost, zhoršují se antikorozní vlastnosti a je cítit neobvyklý zápach. Kromě toho, zbytky tavidla ve vnitřních obvodech výměníku tepla kladou odpor toku vzduchu nebo chladiwa, což u výměníku způsobuje pokles teplosměnného výkonu.

45

Ke zvýšení viskozity suspenze tavidla a k zlepšení její adheze byly navrženy různé směsi jako tavidla. V jednom takovém případě je disperzantem organické rozpouštědlo, a k zvýšení viskozity nosiče („nosič“ je obecný termín pro disperzant tavidla nebo prášku hliníkové slitiny, tj. pryskyřici a organické rozpouštědlo) se přidává pryskyřice (například karboxymethylcelulóza, kalafuna, vinylacetát). Například ve spisu JP 07-185796A se navrhuje jako příklad takové pryskyřice polyvinylalkohol.

50

Problém takového směsného tavidla spočívá v tom, že při zvýšení teploty k teplotě pájení (přibližně 600 °C) se vnější vzhled výrobku pokazí a vlivem pyrolýzy plynů dochází k poškození spojů, k mezerám v koutkovém spoji kvůli karbonizaci a černým povrchovým usazeninám. Produkty pyrolýzy se rovněž usazují v peci určené pro pájení hliníku.

Jiný způsob pájení natvrdo je například uveden ve spisu JP 08-187594A, kde je viskózní nosič, obsahující polyalkylenoxidovou pryskyřici rozpuštěnou v organickém rozpouštědle, použit jako disperzant. Vhodné viskozity se dosahuje rozpuštěním zmíněného polyalkylenoxidu v rozpouštědle, přičemž pyrolyzní vlastnosti jsou uspokojivé a karbonizační zbytky se po pájení nevytváří. Tato pájecí pasta se nanáší na součástky, které se mají spojit a po zahřátí k odpaření nebo rozložení složek nosiče, se vlastní pájení natvrdo realizuje obvyklým způsobem.

Organické rozpouštědlo však při ohřevu vydává neobvyklý zápach, který u dělníků vyvolává nepříjemné pocity. Některá organická rozpouštědla používaná v pájecí pastě, například 1,4 dioxan, jsou vysoce hořlavá, jsou pro člověka toxické a ovlivňují hygienu práce jako takovou.

Navíc rozpouštědlo, které ve spojích zůstává jako nerozložený zbytek, zhoršuje vlastnosti při pájení natvrdo.

Když se použije viskózní nosič jako disperzant, zlepši se přilnavost tavidla ve srovnání s případem, kdy se použije voda, ale nějaké tavidlo ze spojů odpadá, a to vlivem tření nebo vibrací během prací prováděných po krocích nanesení a vysušení. problémy s odlupováním tavidla tudíž nejsou zcela vyřešeny.

Podstata vynálezu

Tento vynález, zaměřený na shora uvedené problémy, má za cíl poskytnout směsné tavidlo a způsob použití tohoto směsného tavidla k pájení natvrdo hliníkových materiálů, kde množství tavidla použitého k pájení spojů je právě tím správným množstvím, a kde dochází ke zlepšení pracovního prostředí.

K dosažení zmíněných cílů obsahuje směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle tohoto vynálezu 0,5 až 25 hmotnostních dílů polymerní sloučeniny, která má opakující se alkylenoxidové jednotky s číselnou průměrnou molekulovou hmotností 50 000 až 5 000 000 a 5 až 30 hmotnostních dílů fluoridového tavidla, přičemž zbytek do 100 hmotnostních dílů směsi tvoří voda.

Jako disperzant pro tavidlo se používá voda, a jelikož se pryskyřice rozkládá a těká při 140 až 200 °C, může se pryskyřičná složka zcela odstranit provedením jednoduchého předeřhnutí před krokem pájení natvrdo, takže se hliníkovým materiálům dodává jenom tavidlo použitelné pro pájení natvrdo. Neexistuje tedy riziko, že se pec znečistí nebo že dojde k chybám při pájení, způsobeným rozložením zbytků složek pryskyřice.

Směsné tavidlo k pájení natvrdo hliníkových materiálů podle tohoto vynálezu může rovněž obsahovat 0,03 až 5 hmotnostních dílů neiontového detergentu.

Neiontový detergent má vůči tavidlu vysokou afinitu, takže se může tavidlo ve směsi stabilně rozptýlit. Časová stabilita směsi se proto zlepšuje.

K dosažení výše uvedených cílů spočívá způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů podle tohoto vynálezu v tom, že se směsné tavidlo podle vynálezu nanáší jako povlak na hliníkové materiály, které se mají spojit, povrchy opatřené povlakem se zahřívají, aby se odstranila voda, dále se

zahřívají, aby se pyrolýzou rozložila polymerní směs, a dále se zahřívají k uskutečnění pájení natvrdo na pokrytém povrchu.

- 5 Neexistuje žádné zvláštní omezení co do typu hliníkových materiálů vhodných k pájení natvrdo, pomocí způsobu podle tohoto vynálezu, a to za předpokladu, že se použije fluoridové tavidlo rovněž podle tohoto vynálezu. Navíc neexistuje omezení co do pájených materiálů za předpokladu, že umožňují použití fluoridového tavidla podle vynálezu.

- 10 U směsného tavidla, podle tohoto vynálezu, je jako disperzant použita voda, jako pojídlo k dodání viskozity je použit ve vodě rozpustný polymer, čímž se zlepšuje přilnavost tavidla ke spojům.

(Směsné tavidlo)

Polymerní sloučenina:

- 15 Polymerní sloučenina je látka, která má opakující se alkylenoxidové jednotky, například ethylenoxidu nebo propylenoxidu. Může to být homopolymer alkylenoxidu nebo kopolymer s různým typem alkylenoxidu nebo jiná sloučenina. Mohou se použít sloučeniny polymeru s přímým nebo rozvětveným řetězcem. Výhodnými příklady polymerní sloučeniny jsou polyalkylenoxidy, získané adiční polymerizací nízkého alkyloxydu, jako je ethylenoxid, s organickou sloučeninou, která má dvě nebo více aktivních hydroxylových skupin nebo polymerní sloučenina získaná reakcí
20 takové sloučeniny s vícesytnou karboxylovou kyselinou, jejím anhydridem nebo nízkým alkylesterem nebo diizokyanátem. Koncové skupiny molekuly mohou obsahovat alkoxidové skupiny, karboxylové skupiny nebo esterové skupiny navíc k hydroxylovým skupinám, přičemž v molekule mohou existovat esterové vazby nebo uretanové vazby navíc k etherovým vazbám.

- 25 Číselná průměrná molekulová hmotnost této polymerní sloučeniny je s výhodou 50 000 až 5 000 000, s výhodou 50 000 až 1 000 000. Jestliže je číselná průměrná molekulová hmotnost menší než 50 000, nedosahuje se dostatečné viskozity, ledaže by se použilo velké množství polymerní sloučeniny, což je neekonomické.

- 30 Jelikož jsou pyrolýzní vlastnosti špatné (teplota počátku pyrolýzy je stejná jako u polymerních sloučenin, které mají molekulovou hmotnost 50 000 až 5 000 000, ale je třeba čas k úplnému dokončení rozkladu), snadno se po pájení natvrdo vytváří pyrolýzní zbytky.

- 35 Na druhé straně, přesahuje-li číselná průměrná molekulová hmotnost 5 000 000, jsou vláknovité vlastnosti příliš silné a viskoelastická je horší.

- Vlastnosti týkající se tepelného rozkladu jsou u nestejných alkylenoxidových bloků nebo u statických kopolymerů lepší než u homopolymerů podobných alkylenoxidů, což je výhodné k zabránění černání v důsledku pyrolýzních zbytků po pájení natvrdo. Přednost se dává statickým
40 kopolymerům ethylenoxidu s propylenoxidem (EO-PO), jelikož mají lepší vlastnosti z hlediska tepelného rozkladu než homopolymery ethylenoxidu (EO).

- Směsné tavidlo podle tohoto vynálezu obsahuje s výhodou 0,5 až 25 hmotnostních dílů, s výhodou 1 až 10 hmotnostních dílů polymerní sloučeniny. Jestliže je množství polymerní sloučeniny menší než 0,5 hmotnostních dílů, tak, protože nelze dosáhnout dostatečné viskozity, adhezni množství tavidla klesne a vady vzniklé při pájení narůstají. Na druhé straně, pokud množství polymeru přesáhne 25 hmotnostních dílů, viskozita se stane nadměrnou, adhezni hodnota pryskyřice se zvýší a při pájení natvrdo se vytváří pyrolýzní zbytky. Kromě toho dochází k nadměrnému ulpívání tavidla, což je neekonomické.

- 50 Množství polymerní sloučeniny lze stanovit pomocí uvedení viskozity směsného tavidla. Vhodná viskozita směsného tavidla je 15 až 50 cPas (150 až 500 cps) při 25 °C. Množství polymerní sloučeniny lze nastavit podle její číselné průměrné molekulové hmotnosti tak, že viskozita leží uvnitř uvedeného rozsahu.

Disperzant:

U tohoto vynálezu se jako disperzant používá voda. Voda nezapáchá. Jelikož se nepoužívá organické rozpouštědlo, nehrozí nebezpečí vzplanutí nebo výbuchu v důsledku těkavosti rozpouštědla, procedury jsou při realizaci bezpečné, a jelikož při výrobních operacích nedochází k rozlévání toxických rozpouštědel, zlepšuje se rovněž hygiena pracovního prostředí.

Tavidlo fluoridového typu:

Podle tohoto vynálezu je žádoucím, aby se použilo tavidlo fluoridového typu. Tímto typem tavidla může být hlinitodraselné fluoridové tavidlo, například $\text{AlF}_3\text{--KF}$, $\text{KAlF}_4\text{--K}_3\text{AlF}_6$, K_3AlF_6 , KAlF_4 a $\text{KF--AlF}_3\text{--Al}_2\text{O}_3$, nebo $\text{Cs}_x\text{Al}_y\text{F}_z$.

Směsné tavidlo podle tohoto vynálezu obsahuje 5 až 30 hmotnostních dílů, s výhodou 5 až 20 hmotnostních dílů tavidla fluoridového typu. Pokud je množství menší než 5 hmotnostních dílů, je množství povlaku tavidla malé, což může vést k pájecím vadám. Na druhé straně, jestliže množství přesáhne 30 hmotnostních dílů, tavidlo umožňuje pájecímu materiálu dobré roztečení, ale přítomnost velkého množství bílých zbytků nebo černých bodů na povrchu koutového spoje zhoršuje vzhled výrobku. Pro tavidlo fluoridového typu je vhodné, aby spodní mez byla 5 hmotnostních dílů.

Detergent:

Je žádoucí, aby se do směsného tavidla podle tohoto vynálezu přidal detergent, aby se tím zvýšily disperzní vlastnosti tavidla. Tímto detergentem může být neiontový typ povrchově aktivního činidla, jako je polyoxyethylenglykol, polyoxypropylenglykol, polyoxyethylenpolyoxypropylenglykol, polyoxyethylenalkylfenylether, polyoxyethylenalkylether, ester glycerinu a mastné kyseliny, ester sorbitanu a mastné kyseliny, ester pentaerythritolu a mastné kyseliny, ester polyoxyglycerinu a mastné kyseliny, ester polyoxyethylensorbitanu a mastné kyseliny, ester polyoxypentaerythritolu a mastné kyseliny, polyoxyethylenalkylaminoether nebo polyoxyethylenpolyoxypropylenglykol ethylendiaminu díky afinitě těchto sloučenin s tavidlem fluoridového typu.

Směsné tavidlo podle tohoto vynálezu obsahuje s výhodou 0,03 až 5 hmotnostních dílů, s výhodou 0,04 až 1 hmotnostní díl neiontového detergentu. Pokud je množství neiontového detergentu menší než 0,03, klesá disperzibilita tavidla a tavidlo se snadno odděluje. Na druhé straně, jestliže množství přesáhne 5 hmotnostních dílů, disperzibilita tavidla se zlepší, ale v průběhu pájení se vytváří pyrolýzní zbytky z neiontového detergentu.

Poměr směsi tavidlo/polymer:

Podle toho co již bylo uvedeno výše, je množství polymerní sloučeniny 0,5 až 25 hmotnostních dílů proti 5 až 30 hmotnostním dílům tavidla fluoridového typu. Jinými slovy, hmotnostní poměr směsi tavidlo/polymerní sloučenina je 0,2 až 60, s výhodou 0,5 až 20. Pokud je hmotnostní poměr menší než 0,2, dosahuje se dostatečných adhezních vlastností, ale množství polymerní sloučeniny pro udržení tavidla je příliš vysoké a během pájení natvrdo se vytváří pyrolýzní zbytky. Na druhé straně hmotnostní poměr přesáhne hodnotu 60, množství polymerní sloučeniny, potřebné k udržení tavidla, klesá a zhoršují se i adhezní vlastnosti.

Poměr tavidlo/neiontový detergent:

Hmotnostní poměr tavidlo/neiontový detergent má hodnotu 1 až 1000, s výhodou 5 až 500. Pokud má tento hmotnostní poměr hodnotu menší než 1, zlepšuje se disperzibilita tavidla, ale během pájení natvrdo se z neiontového detergentu vytváří pyrolýzní zbytky. Děje se tak vlivem skutečnosti, že se polymerní sloučenina rozkládá při teplotě 140 až 200 °C, zatímco detergent se rozkládá při teplotě 200 až 250 °C. Na druhé straně, pokud zmíněný hmotnostní poměr přesahuje hodnotu 1000, disperzibilita tavidla klesá a tavidlo se snadno odděluje.

Viskozita směsného tavidla:

Je žádoucí, aby viskozita směsného tavidla podle tohoto vynálezu měla hodnotu 15 až 50 cPas (150 až 500 cps) při pokojové teplotě (23 °C). Pokud je nižší než 15 cPas (150 cps), hodnota adheze tavidla klesá a při pájení se objevují vady. Pokud viskozita přesahuje hodnotu 50 cPas (500 cps), tavidlo lne více než je nutné, takže při pájení natvrdo dochází k vytváření bílých zbytků tavidla.

Způsob pájení:

Podle tohoto vynálezu se provádí pájení natvrdo hliníkových materiálů při použití výše uvedeného směsného tavidla, a to v následujících krocích:

Zprvce, se výše uvedené směsné tavidlo nanáší na spojované součástky z hliníkových materiálů. Tavidlo se může nanášet na součástky nástřikem nebo ponořením, přičemž neexistují žádná konkrétní omezení pokud jde o způsob nanášení. Nanášené množství je s výhodou řádově 1 až 3 g/m² tavidla fluoridového typu. Například se na součástky plátované hliníkem (například ze slitiny hliníku JIS3003 jako jádrového materiálu, plátovaného na obou stranách materiálem JIS4343, při poměru plátování 10 %), které se mají spojit, nanese vhodné množství tavidla (přibližně 2 g/m², vyjádřeno jako hlinitodraselné fluoridové tavidlo).

Potažený povrch se pak zahřívá tak, aby se odpařila pouze voda obsažená ve směsném tavidle. Tím se ztratí těkavost směsi a tavidlo přilne k spojům adhezní silou polymerní sloučeniny. V tomto kroku ohřívání je nutné odstranit vodu, aniž by se přitom odstranila polymerní sloučenina. Teplota musí být proto menší než 150 °C, aby nedocházelo k rozkladu polymerní sloučeniny a přednost se dává rozmezí 100 až 130 °C. Doba ohřevu je s výhodou řádově 1 až 10 minut.

Dále se provádí činnost spojená s působením tření a vibrací na hliníkový materiál. Tato činnost například zahrnuje dopravu materiálu z dílny kde se nanáší tavidlo, do montážní dílny, dále montáž a dopravu z montážní dílny ke kroku, kdy dochází k pyrolýze polymeru. Jelikož tavidlo pevně lne ke spojům díky polymerní sloučenině, neexistuje zde riziko odpadávání, a to dokonce ani při působení tření a vibrací na materiály.

Povrchy potažené směsným tavidlem se potom zahřívají, proběhne pyrolýza polymerní sloučeniny, která se tím odstraní ze spojů, takže ve spojích zůstane pouze tavidlo. Sestava se dále odešle ke kroku pájení. Pokud nějaká polymerní sloučenina ve spojích zůstane, pyrolýzní zbytky znečistí spoj na tupo kvůli vysoké teplotě následného kroku pájení a existuje riziko, že dojde k snížení pevnosti provedených spojů. V tomto kroku zahřívání polymeru je proto žádoucí, aby k pyrolýze polymerní sloučeniny došlo ještě před roztavením pájecích materiálů, a je tudíž výhodné pokračovat v ohřevu na teplotu 150 °C nebo vyšší alespoň po dobu 5 minut. zejména je žádoucí teplota 150 až 200 °C nebo nižší. Jestliže ohřev při této teplotě pokračuje po dobu 5 minut a déle, nejméně 90 % polymerní sloučeniny se rozloží a na spojích zůstane lpět pouze tavidlo. V tomto stavu je již adhezivní síla vlivem polymerní sloučeniny ztracena, a proto se musí dávat pozor na to, aby v této fázi již povrch s povlakem nebyl vystaven tření a vibracím.

Plátované desky, ke kterým přilnulo směsné tavidlo, se potom sestaví do plánované konstrukce a realizuje se několikaminutové pájení zahřátím sestavené konstrukce v dusíkové atmosféře při 600 °C. Vlivem činnosti tavidla se dosahuje dobré kvality natvrdo pájeného spoje.

Přehled obrázků na výkrese

Obr. 1 znázorňuje nárys výměníku tepla, který se použil jako testovací těleso pro test pájení podle tohoto vynálezu, obr. 2 znázorňuje prostorový pohled na část výměníku teplota z obr. 1.

Příklady provedení vynálezu

Dále budou uvedeny konkrétní příklady, které podrobněji popíší tento vynález a srovnávací příklady.

5

Příklady 1 až 5 a srovnávací příklady 1 až 4

1) Příprava směsných tavidel:

Pro potřeby příkladů a srovnávacích příkladů byla připravena směsná tavidla podle údajů v tabulce 1.

10

Tabulka 1

		Příklad					Srovnávací příklad			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4
Složení nosiče (hmotn.%)	Polyalkylenoxidový polymer č. 1	2	-	3	-	-	4	30	-	-
	Polyalkylenoxidový polymer č. 2	-	10	-	0,5	20	-	-	0,1	-
	Polyalkylenoxidový polymer č. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	Neiontový detergent č. 4	1	3	2	2	1	1	1	3	2
	Voda	77	67	90	67,5	69	-	44	86,9	73
	Dipropylenglykol	-	-	-	-	-	75	-	-	-
Tavidlo fluoridového typu č. 5		20	20	5	30	10	20	25	10	20

Poznámky:

Č. 1: Polyethylenoxidový polymer molekulová hmotnost: 600 000.

Č. 2: Ethylenoxidový–propylenoxidový blokový kopolymer

15 (EO:85 %, PO:15 %), molekulová hmotnost: 100 000.

Č. 3: Ethylenoxidový–propylenoxidový statistický kopolymer EO:50 %, PO:50 %, molekulová hmotnost: 3 000.

Č. 4: Polyoxyethylenalkylfenoether.

Č. 5: „knock–Lock“ (Alkan K.K.).

20

2) Vyhodnocovací testy:

Vhodné množství tavidla (přibližně 2 g/m², vyjádřeno jako hlinitodraselné fluoridové tavidlo) bylo nanášeno na spojované součástky z hliníkové slitiny JIS3003 jako jádrového materiálu, plátované z obou stran materiálem JIS4343 při poměru plátování 10 %, načež se odstranila vlhkost.

25

Plátované desky, ke kterým přilnula kompozice tavidla, se smontovaly do požadované konstrukce, dále se pyrolyzovala polymerní sloučenina v směsném tavidle, a provedlo se pájení natvrdo několika minutovým ohřátím smontované struktury v dusíkové atmosféře na teplotu 600 °C.

5 3) Způsob vyhodnocení:

a) Adheze tavidla

O – dokonce ani při otírání rukou tavidlo neodpadává,

Δ – při dotyku rukou tavidlo neodpadne, ale odpadne při tření,

10 X – při dotyku rukou tavidlo odpadne.

b) Vlastnosti při pájení (rychlost vytváření tupých spojů)

O – rychlost vytváření tupého spoje 100 %,

Δ – rychlost vytváření tupého spoje od 60 do 100 %,

15 X – rychlost vytváření tupého spoje menší než 60 %.

c) Hořlavost nosiče (pyrolýzní zbytek po pájení)

O – pyrolýzní zbytek se nevytváří,

X – pyrolýzní zbytek se vytváří.

20

d) Snadnost vytváření povlaku

O – předem stanovené množství se může nanést na předem stanovenou pájenou součástku,

Δ – povlak skápně a dojde k jeho rozptýlení z předem stanovené pájené součástky.

X – Nanesení povlaku nelze provést, tak jak se požadovalo.

25

e) Zápach během aplikace

O – zápach nepůsobí zvláštní problém,

X – nepříjemný zápach.

30 f) Disperzibilita tavidla (oddělování tavidla po ponechání na celý den při pokojové teplotě)

O – tavidlo se neodděluje,

X – tavidlo se odděluje.

Příklady a srovnávací příklady byly vyhodnoceny shora uvedenými způsoby. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

35

Tabulka 2

		Příklad					Srovnávací příklad			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4
Způsob vyhodnocení	Adheze tavidla	O	O	O	O	O	O	O	Δ	X
	Vlastnosti při pájení	O	O	O	O	O	X	O	X	Δ
	Hořlavost nosiče	O	O	O	O	Δ	O	X	O	X
	Snadnost vytváření povlaku	O	O	O	Δ	O	O	X	X	X
	Zápach během aplikace	O	O	O	O	O	X	O	O	O
	Disperzibilita tavidla	O	O	O	O	O	O	X	O	O

Z těchto výsledků vyplynulo, že u směsných tavidel podle těchto příkladů se zlepšila adheze na natvrdo pájených součástkách a pájení natvrdo se mohlo provádět bez zanechání pyrolýzních zbytků.

5

Příklady 6 až 8 a srovnávací příklady 5 až 8

Dále budou popsány konkrétní příklady pájení hliníkových materiálů způsobem podle tohoto vynálezu.

10

Směsná tavidla byla připravena smísením materiálů v poměrech uvedených v tabulce 3.

Tabulka 3

		Směs dle tohoto vynálezu					Srovnávací směs	
		A	B	C	D	E	F	G
Složení pojidla (hmotn. %)	Polyalkylen-oxidový polymer č. 1	10	5	20	3	3	5	-
	Neiontový detergent č. 2	2	3	3	4	5	3	3
	Voda	78	77	62	73	67	-	82
	Dipropylenglykol	-	-	-	-	-	77	-
Tavidlo fluoridového typu č. 3		10	15	15	20	25	15	15
Adhezivní vlastnosti tavidla		Dobré	Dobré	Dobré	Dobré	Dobré	Dobré	Špatné
Zápach při ohřevu		Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne

Poznámky:

15 Č. 1: Polyethylenoxidový polymer, molekulová hmotnost 600 000.

Č. 2: Polyoxyethylenalkylfenoether.

Č. 3: „knock-Lock“ (Alkan K.K.).

20 Rovněž byla zjišťována přilnavost těchto směsných tavidel k hliníkovým materiálům a přítomnost nebo nepřítomnost nepříjemného zápachu během zahřívání.

Při prozkoumání přilnavosti se směsné tavidlo nanalo na plochý zkušební kus materiálu JIS3003 v množství 2,5 g/m², povrch se vysoušel při teplotě 120 °C po dobu 5 minut a povlečený povrch se utíral hadrem.

25

Za uspokojivou se považovala ta směs, u které se odlouplo pouze nejvýše 10 %. Výsledky tohoto testu jsou rovněž uvedeny v tabulce 3.

Testy pájení natvrdo se rovněž prováděly u těchto směsných tavidel.

30

Testy pájení natvrdo se prováděly při výrobě výměníku A tepla znázorněného na obr. 1 a 2.

V úplném pohledu na tepelný výměník A, znázorněném na obr. 1, jsou trubkovité prvky 1 uspořádány svisle směrem doleva a doprava, přičemž harmoniková chladicí žebra 2 jsou umístěna mezi sousedními trubkovitými prvky 1 a na vnějších koncích trubkovitých prvků 1 tak, že celek při provádění pájení vytváří konstrukci z jednoho kusu.

Trubkovité prvky 1 zahrnují roztažené nádržkovité díly 3a, 3b, a to na obou koncích v podélném směru, dále zahrnují desky 5 vytvářející ploché průchody 4 chladiva v podélném směru, čímž se spojují oba nádržkovité díly 3a, 3b. Sousední trubkovité prvky 1 jsou spojeny s nádržkovitými díly 3a, 3b, s nimiž jsou ve styku, přičemž sousední nádržkovité díly 3a, 3b jsou pak propojeny pomocí otvorů 6 pro chladivo, které jsou vytvořeny v nádržkovitých dílech 3a, 3b. Výše zmíněná harmoniková chladicí žebra 2 jsou vyrobena v předem určeném tvaru z plechů z materiálu JIS3203 o tloušťce 0,12 mm.

Trubkovité prvky 1 jsou vytvořeny položením dvou miskovitých jádrových desek 7 na sebe na jejich obvodových kontaktních površích a jejich následným spájením natvrdo do konstrukce z jednoho kusu. Jádrovou deskou 7 je pájecí plech vytvarovaný do předem stanoveného tvaru z plechu z jádrového materiálu JIS3003 o tloušťce 0,4 mm, který je na obou stranách plátován vrstvou z materiálu JIS4343 za plátovacího poměru 12 %.

Na obr. 2 jsou znázorněny, kromě vnějších jádrových desek 7' vytvářejících vnější trubkovité prvky 1, i víčka 10, která se táhnou směrem ven, a jsou vytvořena na obou koncích jádrových desek 7, přičemž v koncových stěnách těchto víček 10 jsou vytvořeny tři otvory 6 pro průchod chladiva. Oba konce vnější jádrové desky 7' vnějšího trubkovitého prvku 1 jsou ploché, přičemž spodní konec je opatřen třemi otvory 6 pro průchod chladiva.

Nádržkovité díly 3a, 3b jsou vytvořeny položením na sebe víček 10 dvou protilehlých jádrových desek 7, 7, nebo 7, 7'. Nádržkovité díly 3a, 3a nebo 3b, 3b sousedních trubkovitých prvků 1 jsou pak propojeny otvory 6 pro chladivo.

Žebra 11 jsou vytvořena tak, že probíhají od jednoho víčka 10 k druhému víčku 10 na vnitřních površích jádrových desek 7, a to v předem stanoveném intervalu ve směru šířky jádrových desek 7. Položením těchto dvou jádrových desek 7, 7, které zahrnují žebra 11, na sebe se dostanou do styku okrajové spojovací povrchy 7a a žebra 11, 11 na těchto dvou jádrových deskách 7, 7 vytvoří střídavé uspořádání. Vrchol každého žebra 11 se dostane do styku s plochou částí 12 mezi žebry 11 na protilehlé jádrové desce 7. Tím se vytvoří průchody pro chladivo, které se táhnou přímo ze spodního nádržkovitého dílu 3b do horního nádržkovitého dílu 3a uvnitř průchodů 4 chladiva trubkovitých prvků 1.

Trubkovité prvky 1 se tak dostanou do styku s nádržkovitými díly 3a, 3b sousedních prvků 1, které jsou ve styku a uzavřou jádrové desky 7 mezi sebe tak, jak je to znázorněno na obr. 1.

Vnitřní vrstvy jádrových desek 7 jsou navzájem spojeny, přičemž trubkovitý prvek 1 je spojen s harmonikovým chladicím žebrem 2 přes vnější vrstvu jádrové desky 7. Sousední trubkovité prvky 1 jsou navzájem spojeny svými vnějšími vrstvami jádrových desek 7.

Na obr. 1 a obr. 2 je znázorněna vtoková trubka 14 chladiva, spojená s výtokovou trubicí 15 chladiva přes výše zmíněné otvory 6 pro chladivo ve spodních nádržkových dílech 3b na vnějších trubkovitých prvcích 1. Boční desky 16 jsou umístěny vně krajního harmonikového žebra 2. Boční desky 16 jsou rovněž vytvořeny ze stejného pájecího plechu, a jsou připájeny ke krajním žebřům 2.

V tomto kusu, na kterém se prováděl test pájení, jsou na čelních spojovacích dílech páru jádrových desek 7 vzájemně spojeny dva kusy z materiálu JIS3003, a to pájecím materiálem JIS4343,

a u dotykových částí vnějšího povrchu trubkovitého prvku 1 a harmonikového žebra 2 jsou k sobě připojeny materiály JIS3003 a A3203 pájecím materiálem JIS4343.

- 5 Tyto díly byly pájeny natvrdo pomocí jednoho ze směsných tavidel z tabulky 3 a kombinací následujících dvou kroků.

Typy směsných tavidel a kombinace kroků, které jsou popsány dále, jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4

	Příklad			Srovnávací příklad			
	6	7	8	5	6	7	8
Směsné tavidlo	A	B	D	E	G	A	B
Krok	I	I	I	I	I	II	II
Vlastnosti pájky	Dobré	Dobré	Dobré	Špatné	Špatné	Špatné	Špatné
Množství zbytků	Stopy	Stopy	Stopy	Stopy	Stopy	Velké	Velké

- 10 Poznámka:

Podtržení v tabulce označuje složení nebo činnost mimo rozsah tohoto vynálezu.

Krok I (způsob podle tohoto vynálezu):

- 15 I) Předem stanovené množství směsného tavidla bylo nanášeno nastříkáním na jádrové desky 7, 7' a na boční desky 16.

II) Jádrové desky 7, 7' a boční desky 16 byly ohřívány při teplotě 100 °C po dobu 5 minut za účelem odstranění vody ze směsného tavidla.

- 20 III) Jádrové desky 7 a 7' a boční desky 16 byly přepraveny a sestavil se z nich výměník A tepla spolu s harmonikovými chladicími žebry 2, vtokovou trubicí 14 chladiva a výtokovou trubicí 15 chladiva.

IV) Sestavený výměník A tepla byl ohříván při teplotě 150 °C po dobu 5 minut, a to za účelem tepelně rozložit polymerní sloučeninu v směsném tavidlu.

V) Pájka se roztavila ohřevem na teplotu 600 °C na dobu 5 minut, čímž se jednotlivé díly spojily.

- 25 Krok II (způsob u srovnávacích příkladů):

I) Předem stanovené množství směsného tavidla se nanášelo nastříkáním na jádrové desky 7, 7' a na boční desky 16.

II) Jádrové desky 7, 7' a boční desky 16 se ohřívaly při teplotě 150 °C po dobu 5 minut, a to za účelem odstranění vody a tepelného rozložení polymerní sloučeniny v směsném tavidlu.

- 30 III) Jádrové desky 7 a 7' a boční desky 16 byly přepraveny a sestavil se z nich výměník A tepla spolu s harmonikovými chladicími žebry 2, vtokovou trubicí 14 chladiva a výtokovou trubicí 15 chladiva.

V) Pájka se roztavila ohřevem na 600 °C na dobu 5 minut, čímž se jednotlivé díly spojily.

- 35 Po pájení natvrdo byly vlastnosti pájky vyhodnoceny na základě vzhledu spoje na tupo a rovněž na základě vizuálního pozorování množství zbytků po tavidle, které se odloupily uvnitř výměníku A tepla. Výsledky testu jsou uvedeny v tabulce 4.

5 Z výsledků zvedených v tabulkách 3 a 4 se zjistilo, že směsné tavidlo podle vynálezu má dobrou přilnavost. Po nanesení tavidla se odstraní pouze voda, což způsobí, že tavidlo silně přilne a je možné realizovat různé operace, jako například přepravu, upevňování a jiné operace, které by jinak způsobovaly odlupování tavidla. Jelikož se pryskyřičné pojivo potom tepelně rozloží, dodává se při tavení pájky do spojů správné množství tavidla. Při realizaci zmíněných kroků dále nedochází k odlupování zbytků tavidla uvnitř pájených dílů.

10 Jak to bylo popsáno výše, způsob pájení hliníkových materiálů podle tohoto vynálezu používá směsné tavidlo, které obsahuje 5 až 30 hmotnostních dílů tavidla fluoridového typu, 0,5 až 25 hmotnostních dílů polymerní sloučeniny s opakujícími se alkylenoxidovými jednotkami s číselnou průměrnou molekulovou hmotností 50 000 až 5 000 000 a vodou jako zbytkem, takže tavidlo díky své viskozitě silně lne k hliníkovým materiálům.

15 Jelikož je disperzantem voda, tavidlo nepáchne ani při zahřátí, práce se může provádět v příjemném a pro člověka bezpečném prostředí.

20 Po nanesení směsného tavidla na hliníkové materiály, které se mají spojovat, se povrchy potažené povlakem zahřívají za účelem odstranění vody, pak se povrchy potažené povlakem opět zahřívají, přičemž dochází k pyrolýze polymerní sloučeniny a k vlastnímu pájení natvrdo. I když jsou hliníkové materiály po zahřátí za účelem odstranění vody, ale před zahřátím za účelem pyrolýzy, podrobeny operacím zahrnujícím tření nebo vibrace, tavidlo během těchto operací neodpadává a množství tavidla, které je ponecháno na spojích když se pájka taví, je právě tím správným množstvím, které zajišťuje dobrou kvalitu pájení natvrdo.

25 Zbytky tavidla nezůstávají uvnitř, ani vně pájených výrobků, čímž jsou potlačeny možnosti vzniku závad, například povlaku, snižování antikoročních vlastností a emise zápachu, tedy závady, které by mohly být těmito zbytky vyvolány. Zejména při pájení tepelných výměníků se vyloučí problém zvýšeného odporu průtokové cesty kvůli zbytkům tavidla.

30 Při zmíněném způsobu pájení natvrdo se provádí ohřev za účelem odstranění vody při nižší teplotě než 150 °C, takže se odstraní jenom voda a polymerní sloučenina zůstane a dá se účinně využít vysoká přilnavost polymerní sloučeniny.

35 Když se potom provede ohřev na teplotu 150 °C nebo vyšší, s výhodou 150 až 200 °C, na dobu 5 minut nebo více, za účelem odstranění polymerní sloučeniny, tak se polymerní sloučenina zcela tepelně rozloží.

40 Jelikož se pájka po odstranění polymeru ze spojů roztaví, dosahuje se i vysoké kvality pájení natvrdo.

PATENTOVÉ NÁROKY

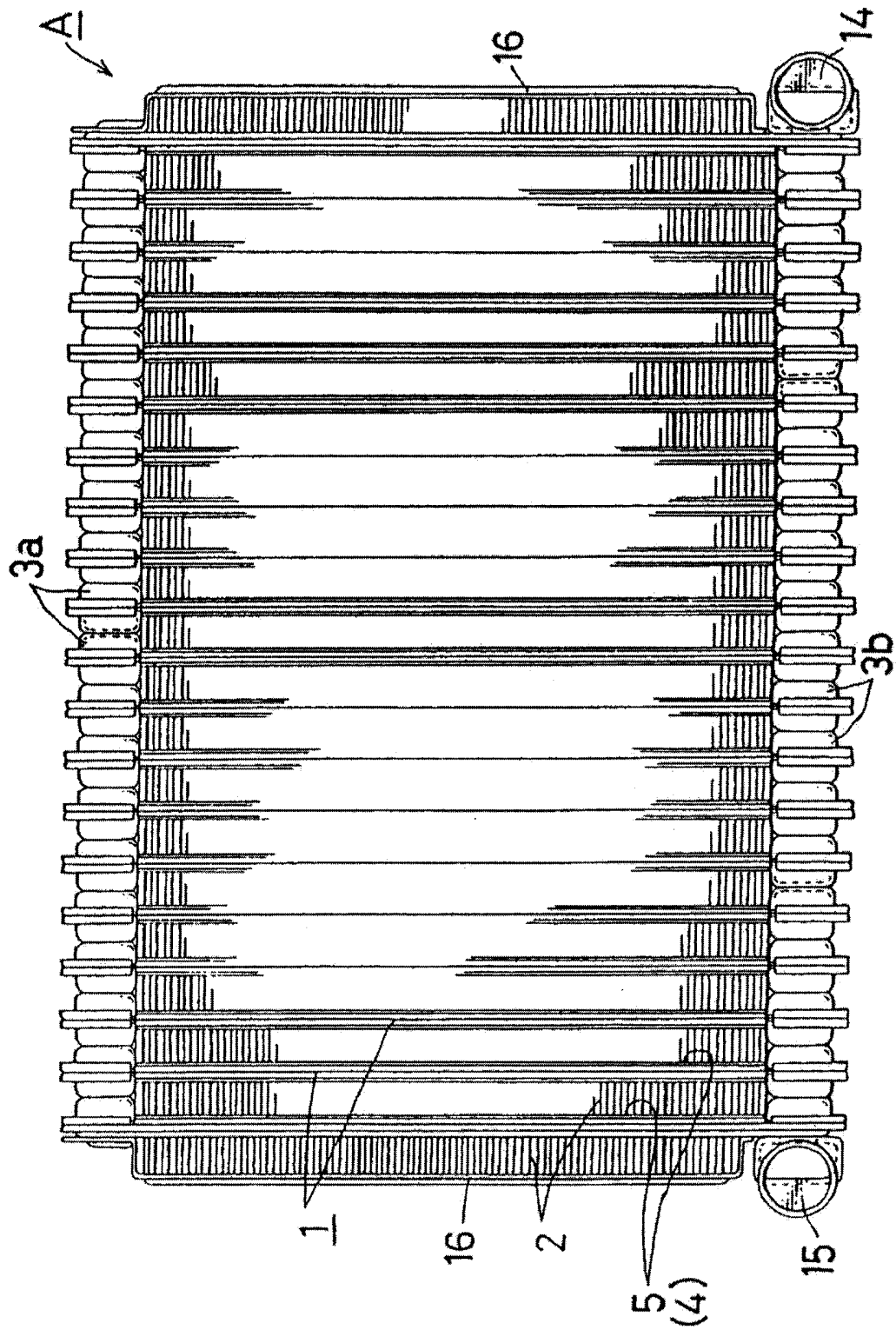
45 1. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje 0,5 až 25 hmotnostních dílů polymerní sloučeniny, která má opakující se alkylenoxidové jednotky s číselnou průměrnou molekulovou hmotností 50 000 až 5 000 000 a 5 až 30 hmotnostních dílů fluoridového tavidla, přičemž zbytek do 100 hmotnostních dílů směsi tvoří voda.

50 2. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje 0,03 až 5 hmotnostních dílů neiontového detergentu.

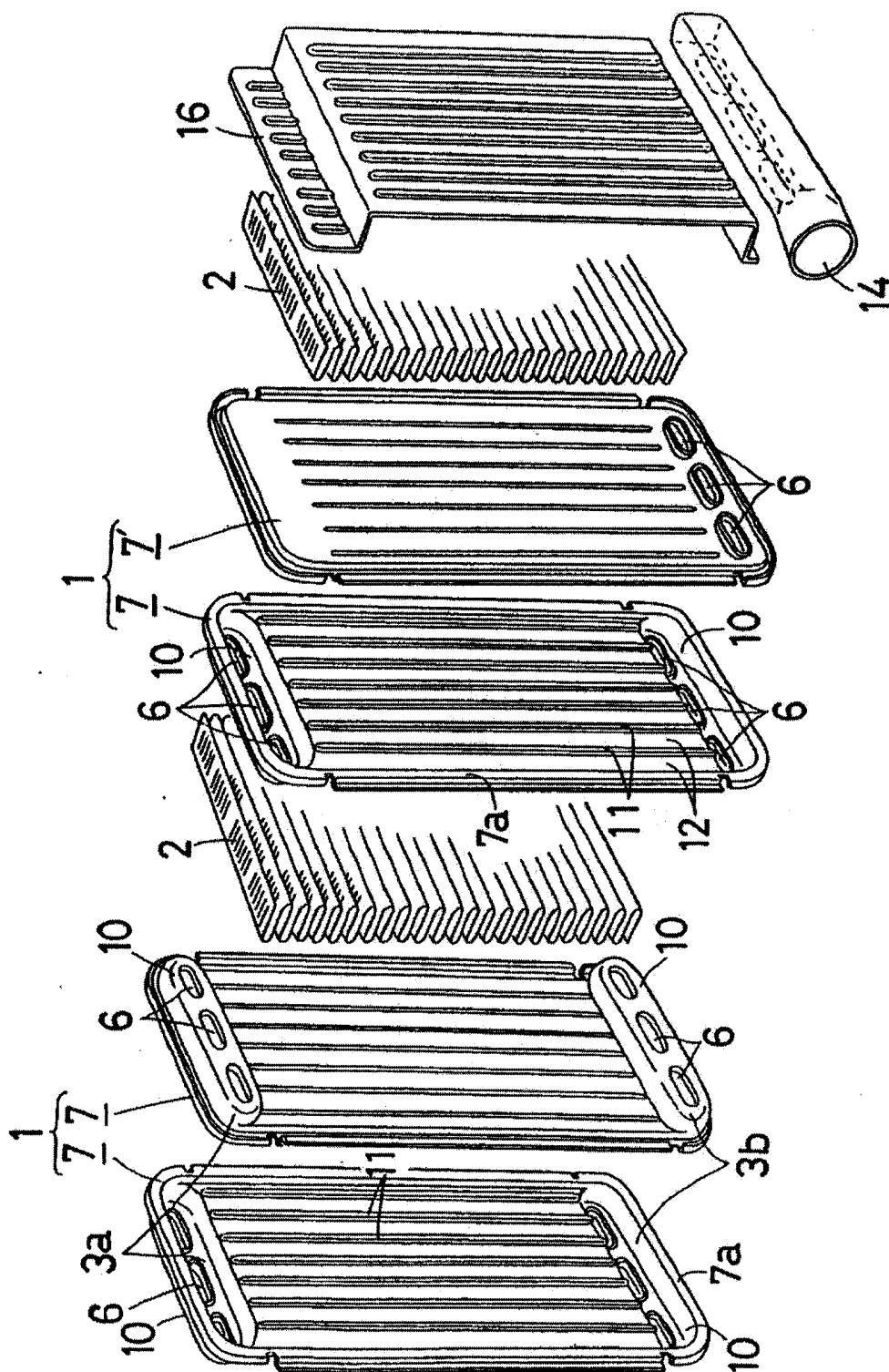
3. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hmotnostní poměr tavidlo/neiontový detergent má hodnotu 1 až 1000.
4. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hmotnostní poměr tavidlo/neiontový detergent má hodnotu 5 až 500.
5. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že polymerní sloučenina obsahuje opakující se ethylenoxidové a/nebo propylenoxidové jednotky.
6. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že polymerní sloučenina má číselnou průměrnou molekulovou hmotnost 50 000 až 1 000 000.
7. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že přidávané množství polymerní sloučeniny leží v rozmezí 1 až 10 hmotnostních dílů.
8. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že přidávané množství tavidla fluoridového typu leží v rozmezí 5 až 20 hmotnostních dílů.
9. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1 nebo 8, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zmíněným tavidlem fluoridového typu je hlinitodraselné fluoridové tavidlo.
10. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1, 8 nebo 9, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tavidlem fluoridového typu je alespoň jedna látka ze skupiny obsahující $\text{AlF}_3\text{--KF}$, $\text{KAlF}_4\text{--K}_3\text{AlF}_6$, K_3AlF_6 , KAlF_4 , $\text{KF--AlF}_3\text{--Al}_2\text{O}_3$ nebo $\text{Cs}_x\text{Al}_y\text{F}_z$.
11. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1 nebo 8, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hmotnostní poměr tavidlo/polymerní sloučenina leží v rozmezí 0,2 až 60.
12. Směsné tavidlo pro pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 1 nebo 8, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hmotnostní poměr tavidlo/polymerní sloučenina leží v rozmezí 1 až 20.
13. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se směsné tavidlo obsahující 0,5 až 25 hmotnostních dílů polymerní sloučeniny, která má opakující se alkylenoxidové jednotky s číselnou průměrnou molekulovou hmotností 50 000 až 5 000 000 a 5 až 30 hmotnostních dílů fluoridového tavidla, přičemž zbytek do 100 hmotnostních dílů směsi tvoří voda, nanáší jako povlak na hliníkové materiály, které se mají spojit, povrchy opatřené povlakem se zahřívají, aby se odstranila voda, dále se zahřívají, aby se pyrolýzou rozložila polymerní směs, a dále se zahřívají k uskutečnění pájení natvrdo na pokrytém povrchu.
14. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ohřev za účelem odstranění vody se provádí při teplotě menší než 150 °C.
15. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ohřev za účelem odstranění vody se provádí při teplotě v rozsahu 100 až 130 °C po dobu 1 až 10 minut.
16. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pyrolýza polymerní sloučeniny probíhá při teplotě 150 °C nebo vyšší, a to po dobu 5 minut a déle.
17. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 13, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že pyrolýza polymerní sloučeniny probíhá při teplotě v rozmezí 150 až 200 °C, a to po dobu 5 minut a déle.

18. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že množství směsného tavidla fluoridového typu pro nanášení povlaku je v rozmezí 1 až 3 g/m², vyjádřeno jako tavidlo fluoridového typu při nanášení povlaku.
- 5
19. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že přídatné množství polymerní sloučeniny leží v rozmezí 1 až 10 hmotnostních dílů při nanášení povlaku.
- 10
20. Způsob pájení natvrdo hliníkových materiálů podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že přídatné množství tavidla fluoridového typu leží v rozmezí 5 až 20 hmotnostních dílů při nanášení povlaku.
- 15

2 výkresy



OBR. 1



OBR. 2

Konec dokumentu